

**PCT**WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION  
International Bureau

## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification<sup>6</sup> :  
H04L 7/04

A2

(11) International Publication Number: **WO 97/05722**

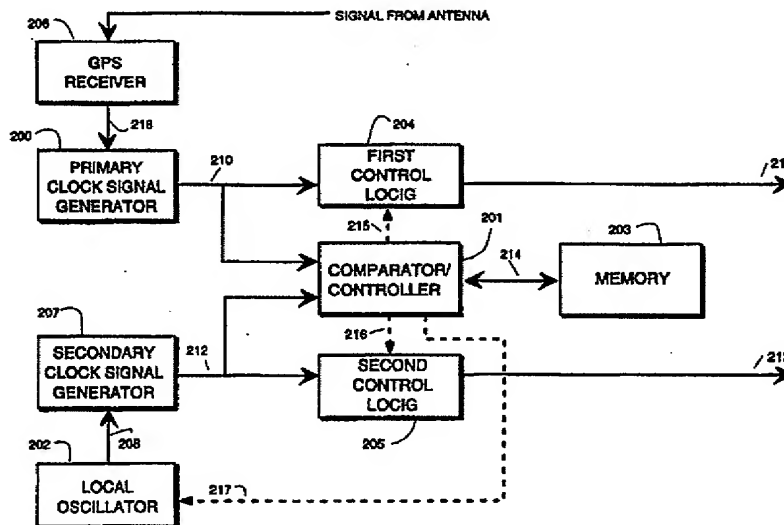
(43) International Publication Date: 13 February 1997 (13.02.97)

(21) International Application Number: PCT/FI96/00421

(22) International Filing Date: 25 July 1996 (25.07.96)

(30) Priority Data:  
08/507,530 26 July 1995 (26.07.95) US(71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA  
TELECOMMUNICATIONS OY [FI/FI]; Mäkkylän puisto  
1, FIN-02600 Espoo (FI).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): OJANIEMI, Heikki [FI/US];  
5225 Fiore Terrace #D107, San Diego, CA 92122 (US).(74) Agent: OY KOLSTER AB; Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box  
148, FIN-00121 Helsinki (FI).(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY,  
CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU,  
IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV,  
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,  
VN, ARIPO patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian  
patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European  
patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).**Published***Without international search report and to be republished  
upon receipt of that report.*(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR SYNCHRONIZING BASE SITES INDIVIDUALLY IN A COMMUNICATION  
SYSTEM

## (57) Abstract

A method for generating a timing signal of a base site, each base site receiving an external high accuracy signal (218) for using as a first reference signal. In order to ensure the synchronization of the base sites in all conditions the method comprises the steps of: comparing a primary clock signal (210) with a secondary clock signal (212) for producing an adjustment signal (217); adjusting as a response to said adjustment signal (217) the phase and frequency of the secondary clock signal (212); storing an adjustment signal information in a memory (203); in the presence of the external high accuracy signal, selecting the primary clock signal (210) as the timing signal; in the absence of the external signal, selecting the secondary clock signal (212) as the timing signal.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finland	MN	Mongolia	US	United States of America
FR	France	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

## APPARATUS AND METHOD FOR SYNCHRONIZING BASE SITES INDIVIDUALLY IN A COMMUNICATION SYSTEM

### TECHNICAL FIELD

5           The invention relates generally to synchronization in a communication systems, and more specifically to synchronization of base sites within communication systems including at least one central site and a plurality of base sites.

### BACKGROUND OF THE INVENTION

10           In some communication systems, specifically in cellular radiotelephone systems, absolute timing between the base site and a subscriber unit is essential for effective operation of the system. Particularly in a code division multiple access (CDMA) digital cellular radio system this is mandatory, because in the system a functional base site has to be synchronized within +/- 3  $\mu$ s of the Global Positioning System (GPS) time. As a result of this, the base sites are synchronized to each others with a great accuracy. The accuracy requirement is essential to achieve because deviations in timing and synchronization will deteriorate the performance of a CDMA  
15           radio system which is experienced as poor service by the subscribers utilizing the system. The requirement is vital, not only regarding communication between a single base site and a personal station, but especially when two or more base-sites are communicating with one personal station. This is very true, since CDMA personal stations are capable of diversity receiving transmissions from at least two base sites, and are able to make reception  
20           decisions upon either one, or both, of the transmissions. It is evident to achieve this purpose, that the two base sites transmitting a signal are synchronized absolutely in time so that the subscriber unit may receive both transmissions at the same time and perform reception as required.

25           A typical solution for achieving the defined synchronization to the  
30

GPS system time is to arrange a GPS receiver on every base site and utilize the signal outputs from the GPS receiver to synchronize the base site timing. However, several failures can occur in the GPS system. For instance, GPS may go out of service either by compulsion or because of service, the GPS receiver on a base site may become faulty, the GPS receiver on a base site may be having service, or there may be an antenna or a cable failure on a base site. Moreover, there may be countries that are not able or not allowed to receive the GPS signal. Therefore some backup method for such situations is necessary.

Different methods have been evolved as techniques to backup the synchronization in cases, where GPS synchronization is not possible.

Firstly, high-accuracy clocks or oscillators (Rubidium clock, for instance) can be installed on base sites. This method increases the complexity of the base sites in the form of increased number of units. It also adds substantially the cost of a base site, which together the fact that the method reaches a limited accuracy only and, following, a limited back-up time, means that the method is not efficient.

Secondly, a central high-accuracy oscillator can be utilized. In that case, means for carrying the synchronization and timing information from a central site - or from number of central sites - to remote sites have to be developed. Such means can be difficult and costly to build, and certainly increase greatly the system complexity and the effort required for maintaining the system.

Thirdly, it is possible to use external signals received on base sites as reference signals or as signals to which to synchronize the base sites. Such external signals can be signals received from the terrestrial transmission networks or alternate signals received from the air (alternate to the GPS signal). These signals, however are not accurate nor stable enough, and cannot be used as such. If systems are built to characterize the signals on a site basis, these systems always add to the complexity and cost of the

system. And there is always at least the extra cost that comes from adding additional units (receivers) in the base sites.

Lastly, different scattered network elements like base sites can send bit patterns over the terrestrial transmission network towards a central site (MSC, Mobile Switching Center, for instance). The central site can also send bit patterns towards the scattered network elements. At the receiving end, the bit pattern is looped back. By comparing the sent and received bit patterns and the delays between times of sending and receiving them, the network elements are capable of adjusting their timing, and staying in synchronization.

#### OBJECTS AND SUMMARY OF THE INVENTION

Accordingly, it is an object of the present invention to provide a reliable synchronization redundancy for an extended period of time, at the same time maintaining the system design and operation as simple as possible and as cost-effective as possible.

Briefly described, the present invention encompasses a timing unit and a method for characterizing - learning - the behavior of a local oscillator on every base site individually. The characterization takes place separately on each base site. The communication system has, coupled to the means of learning the behavior of every oscillator locally, a means - on every base site - for storing the information collected during the time of characterization, and a means for using this stored information on a base site to control the local oscillator, when the local oscillator is used as the synchronization source on that base site. Hence, the invention provides a redundancy synchronization method for using of a local oscillator on each base site in a controlled way, the information used for controlling the local oscillator being the information collected earlier of the behavior of this very oscillator.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 generally depicts a communication system, like a CDMA digital radiotelephone system.

Fig. 2 generally depicts a block diagram of a timing unit in a base site.

## 5 DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Figures 1 generally depicts a prior art communication system including a plurality of base sites 101, 102, 103, 104 and a central site which can be a mobile switching centre MSC. Communication between mobile stations (not shown) and base sites takes place through air. The communication system can be any cellular radiotelephone system, i.e. analog, digital, frequency division multiple access (FDMA), time division multiple access (TDMA), Code Division Multiple Access (CDMA). In the preferred embodiment, the communication system is a CDMA digital cellular radiotelephone system which is synchronized to the GPS system time. Hence, each base station is receiving a synchronization signal from a GPS-satellite 100. The invention resides at the cellular base sites 101-104 which are capable of receiving primary synchronization signals 105-108 from the primary synchronization source 100.

Fig. 2 depicts a timing unit according the present invention. The timing unit resides in each of the base sites 101-104. The unit includes two clock signal generators: a primary clock signal generator 200 and a secondary clock signal generator 207. The primary synchronization source of the primary clock signal generator 200 and thus of the whole timing unit is the GPS receiver 206 receiving the external high accuracy synchronization signal 105-108 from the GPS-satellite. From the GPS receiver 206 the high accuracy synchronization signal 218 is applied as a first reference signal to a primary clock signal generator 200 which generates a primary clock and synchronization signal 210. Hence, the primary clock signal generator 200 uses the high accuracy GPS synchronization signal 218 to produce all the clock and synchronization signals required for the operation of the site. The

secondary synchronization source of the secondary clock generator 207 is a local oscillator 202 generating a secondary synchronization signal 208 which is applied as a second reference signal to the secondary clock generator 207. The secondary clock generator produces a secondary clock and synchronization signal 212.

Further, the timing unit includes a comparator/controller 201 connected to the outputs of the clock signal generators 200 and 207. The comparator/controller compares the primary clock signal 210 and the secondary clock signal 212, makes a decision based both on said signals and information stored in a memory 203, and outputs a first control signal 215 for a first control logic and a second control signal 216 for a second control logic 205. Controlling the first control logic 204 by the first control signal 215 and the second control logic 205 by the second control signal 216, the comparator/controller 201 selects if the primary clock and synchronization signals 210 from the primary clock signal generator 200, or the secondary clock and synchronization signals 212 from the secondary clock signal generator 212 are used at the base site.

At the initial phase in the life-time of every base site, the timing unit and the GPS receiver 206 on every base site are initialized in the way that the primary clock and synchronization signals 210 from the primary clock signal generator 200 are transmitted correctly, to enable the correct operation of each base site. At the very same time, the local oscillator 202 on every base site is initialized also. The local oscillator is transmitting the secondary synchronization signal 208 to the secondary clock signal generator 207 which starts producing the clock and synchronization signals 212. The primary clock and synchronization signals 210 from the primary clock signal generator 210 and the corresponding signals 212 from the secondary clock signal generator 207 are received by the comparator/controller 201.

The comparator/controller compares the received signals 210 and 212. When differences in the signals are found, the comparator/controller

201 gives an adjustment signal 217 to the local oscillator 202. As a response to the adjustment signal the local oscillator 202 adjusts the secondary synchronization signal 208, which then will result as alteration in the secondary clock and synchronization signals 212 from the secondary clock signal generator 200. The comparator/controller 201 gives the adjustment signals 217 as long as it takes to make the secondary clock and synchronization signals 212 identical with the primary clock and synchronization signals 210. All this time that it takes to adjust the clock and synchronization signals 212, the comparator/controller 201 uses the first and second control signals 215, 216 and control logic 204, 205 to secure, that only the primary clock and synchronization signals 210 are distributed further on the base site, but the secondary clock and synchronization signals 212 from the secondary clock signal generator 202 are not.

The primary clock signal generator 200 and the secondary clock signal generator 207 may physically be implemented as one unit. In these logical presentations they are, for the sake of clarity, shown as separate units.

As the time goes by, the behavior of the local oscillator 202 may change. This may be due to the aging of the oscillator and changes in the conditions of a base site like changes in temperature, humidity etc. As a result of various changes and aging, the secondary synchronization signal 208 will vary accordingly and also the secondary clock and synchronization signals 212 will deviate. This, however, will be noticed by the comparator/controller 201, which is comparing the primary 210 and secondary 212 clock and synchronization signals all the time. As a result: each time there is a need, the comparator/controller 201 gives the adjustment signal 217 to get the secondary clock and synchronization signals 212 to match the primary synchronization signals 210.

The comparator/controller 201 not only compares the clock and synchronization signals 210 and 212 and adjusts, with the adjustment signal



217, the local oscillator 202 accordingly but it also memorizes all the relevant information about the adjustments 217 given to the local oscillator 202. All the information stored can contain environmental information ( temperature, humidity, etc.), the secondary synchronization signal 208 values and the second clock and synchronization signal 212 values before and after giving the adjustment signal 217, the adjustment signal value and the time of giving the adjustment signal. The information is stored into a memory area 203 reserved for this purpose. This way the comparator/controller 201 has always in memory the latest information of the behavior of the local oscillator of environmental changes and of what has been done to keep the secondary synchronization signal 208 correct. Based on the stored information from the past the controller 201 is able to estimate the behaviour of the local oscillator in the future if one or more of afore mentioned parameters will change.

Whenever there comes a failure in the primary clock and synchronization signals 210, the comparator/controller 201 recognizes the situation, and uses the first and second control signals 215 ,216 and the first and second control logics 204, 205 to activate the distribution of secondary clock and synchronization signals 212 and to deactivate the distribution of primary clock and synchronization signals 210. It is worth to note that the secondary clock and synchronization signals 212 have been available all the time and therefore the switch-over to use them happens transparent to the rest of the base site.

As the secondary clock and synchronization signals 212 are distributed to the base site, the information in the memory 203, collected earlier about the behavior and the nature of the local oscillator is now read via the line 214 by the comparator/controller 201 from the memory and used for forming an adjusting signal 217 to the local oscillator.

This method of memorizing the behavior of each local oscillator individually makes it possible to tune the secondary synchronization signal

individually, accurately on each base site, and justifies the method as a good long-term backup solution.

The secondary synchronization signal 208 from the local oscillator 202 is used as long as necessary. After the primary clock and synchronization signals 210 are available again, the comparator/controller 201 uses the control signals 215 and 216 and control logics 204 and 205 to activate the distribution of primary clock and synchronization signals and to deactivate the distribution of secondary clock and synchronization signals. From here on, the operation continues as normal; the primary clock and synchronization signals 210 are used, the comparator/controller 201 compares the primary and secondary clock and synchronization signals and gives adjustment signals 217 to the local oscillator, memorizing the necessary information about the adjustments and environment.

It is possible and an option, to use more than one local oscillator per base site, combined with the similar characterization logic, to add more redundancy to the system.

The proposed method and apparatus have many advantages in comparison with the prior art timing systems. No external arrangements are needed for the synchronization, there is no need to receive other signals than the GPS signal, which is received anyway in a CDMA system. There is also no need to arrange extra transmitters, receivers or antennas, or signaling protocols over the terrestrial transmission network. The method is very cost-effective, the price of the hardware required for implementing it, and that design work for the Comparator software will certainly be lower than the price of extra receivers or transmitter on every site. From operator point of view, this is much easier and cheaper to manage than methods utilizing terrestrial transmission networks. Cheap oscillators can be used, instead of, e.g. expensive Rubidium Clocks.

Further, every base site, i.e. every Local Oscillator, can be treated as an individual. Thus, great accuracy can be received even with the second

dary synchronization signal. The limit for the accuracy is only the logic used for learning and memorizing the behavior of the Local Oscillator, and the size of the memory used for storing the local oscillator adjustment data. The method gives redundancy, not only for cases, where the GPS signal is not

5

globally available, but also for cases, where there is a failure in one or more sites GPS receiver antenna, or in the cabling from the antenna, or there is a failure in the GPS receiver itself, or in the primary clock signal generator. The proposed method is totally independent of the terrestrial transmission method used. It is available very soon after the base site installation. After

10

the base site has been installed, powered on and partly initialized, the primary clock and synchronization signals can be delivered already, and comparator/controller can start memorizing the adjustment data. Thus, the method works even on a stand-alone base site. Good point from the point of view, when new base sites are taken into use, and they are installed and

15

commissioned well before connecting to the terrestrial transmission network and to the rest of the infrastructure.

While the present invention has been particularly shown and described with reference to the preferred embodiments thereof, it will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details

20

may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention.

What is claimed is:

1. A method for generating a timing signal of a base site in a communication system including a plurality of base sites (101 - 104), each base site receiving an external high accuracy signal (218) for using as a first reference signal for a primary clock signal generator (200), characterized in that method comprises the steps of:
  - 5 comparing a primary clock signal (210) from the primary clock signal generator (200) with a secondary clock signal (212) from a secondary clock signal generator (207);
  - 10 producing an adjustment signal (217) which is proportional to a difference between said clock signals;
  - 15 adjusting as a response to said adjustment signal (217) the phase and frequency of the secondary clock signal (212) so that it locks to the primary clock signal;
  - storing an adjustment signal information in a memory (203);
  - 20 in the presence of the external high accuracy signal, selecting the primary clock signal (210) as the timing signal;
  - in the absence of the external high accuracy signal, selecting the secondary clock signal (212) as the timing signal and generating new adjustment signals based on the previous adjustment signal information stored in the memory (203).
2. A method according to claim 1, characterized in that a second reference signal for the secondary clock signal generator is generated by a local oscillator (202).
3. A method according to claim 2, characterized in that the adjusting step includes the

step of applying the adjustment signal to the local oscillator (202) for adjusting its phase and frequency.

4. A method according to claim 1, c h a r a c -  
t e r i z e d in that information on environment is also  
5 included to the adjustment signal information.

5. A method according to claim 2, c h a r a c -  
t e r i z e d in that the adjustment signal information  
is comprised of characteristics of the local oscillator  
(202), said information being formed while the external  
10 high accuracy signal is present.

6. A method according to claim 5, c h a r a c -  
t e r i z e d in that the characteristics of the local  
oscillator (202) are based on the local oscillator's  
responses to the adjustment signals.

7. A method according to claim 1, c h a r a c -  
t e r i z e d in that said producing step includes a step  
for producing a first control signal (215) and a second  
control signal (216) as a response to the failure of the  
external high accuracy signal.

8. A method according to claim 2, c h a r a c -  
t e r i z e d in that said selecting step the secondary  
clock signal (212) is selected as the timing signal as a  
response to the second control signal (216), and the  
primary clock signal is deselected as the timing signal as  
25 a response to the first control signal.

9. A timing unit for generating a timing signal of  
a base site (101 - 104) in a communication system, the  
base site being capable of providing a primary  
synchronization signal which is locked to an external high  
accuracy signal (218), c h a r a c t e r i z e d in that  
30 said timing unit comprises:

a comparator (201) for comparing the primary  
synchronization signal (210) with a secondary  
synchronization signal (212) and for providing an

adjustment signal (217) which is proportional to a difference between said synchronization signals;

5 a secondary clock signal generating means (207) connected to the comparator (201) for providing the secondary synchronization signal (212), the phase and frequency of said signal being adjustable with said adjustment signal;

10 a controller (201) for selecting the primary synchronization signal (210) as the timing signal when the external high accuracy signal (218) is present, and for selecting the secondary synchronization signal (212) as the timing signal when the external high accuracy signal is lacking;

15 said controller (201) also learning characteristics of the secondary clock generator means (207) and storing said characteristics as an adjustment signal information in a memory (203) and, in failure of the external high accuracy signal, generating new adjustment signals based on the adjustment signal information previously stored in  
20 the memory (203).

10. A timing unit according to claim 9, c h a r - a c t e r i z e d in that the secondary clock signal generating means includes a local oscillator (202) connected to a secondary clock signal generator (207), the  
25 phase and frequency of said local oscillator signal being adjustable with the adjustment signal (217).

11. A timing unit according to claim 10, c h a r - a c t e r i z e d in that the controller (201) collects data of the local oscillator's (202) responses to  
30 different parameters including the adjustment signals and environment factors and based on said data calculates the characteristics of the local oscillator.

12. A timing unit according to claim 9, c h a r - a c t e r i z e d in that said unit further comprises:

a first logic (204) for connecting the primary synchronization signal (210) to the output of the timing unit as a response to a first control signal from the controller (215);

- 5       a second logic (205) for connecting the secondary synchronization signal (212) to the output of the timing unit as a response to a second control signal (216) from the controller (215).

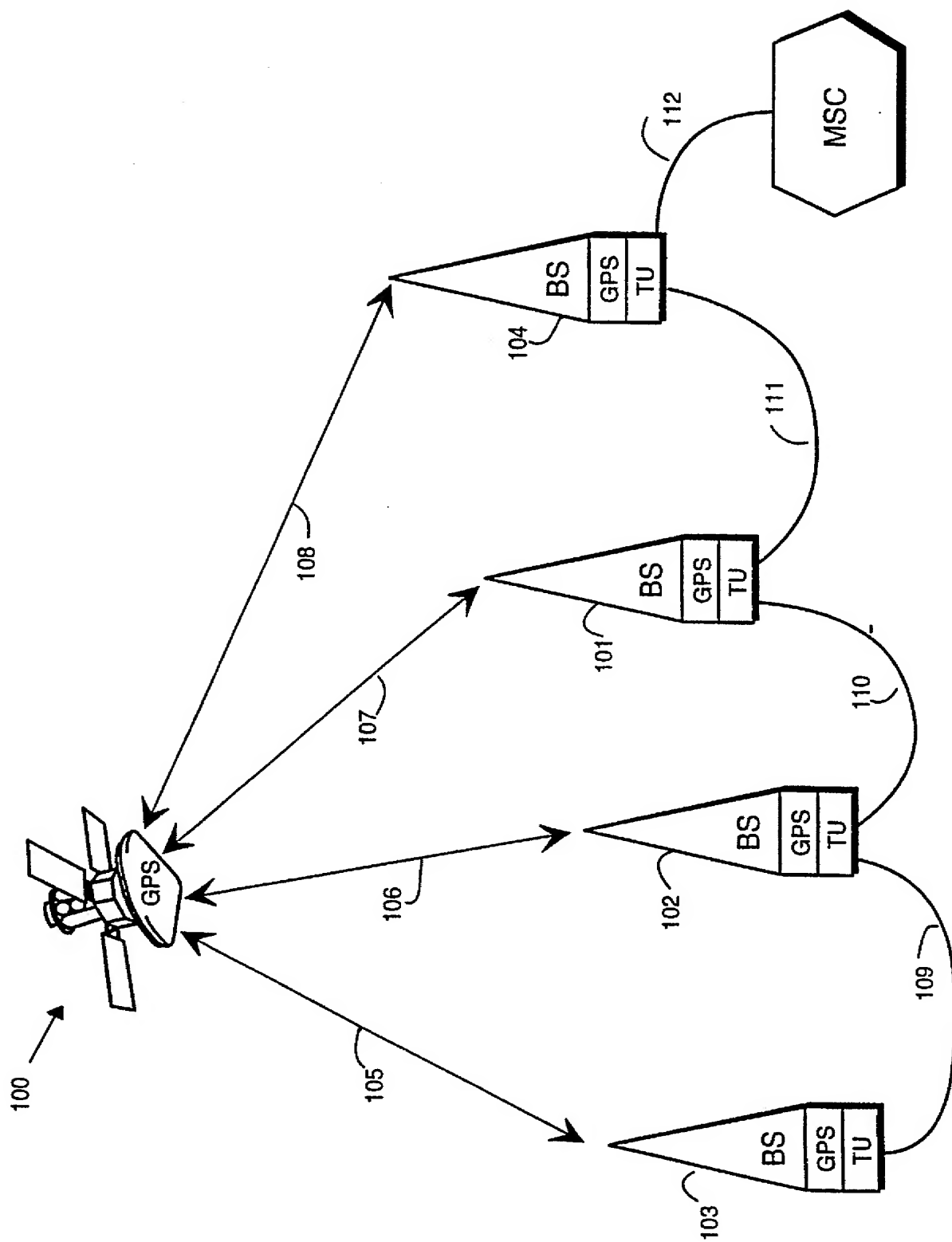
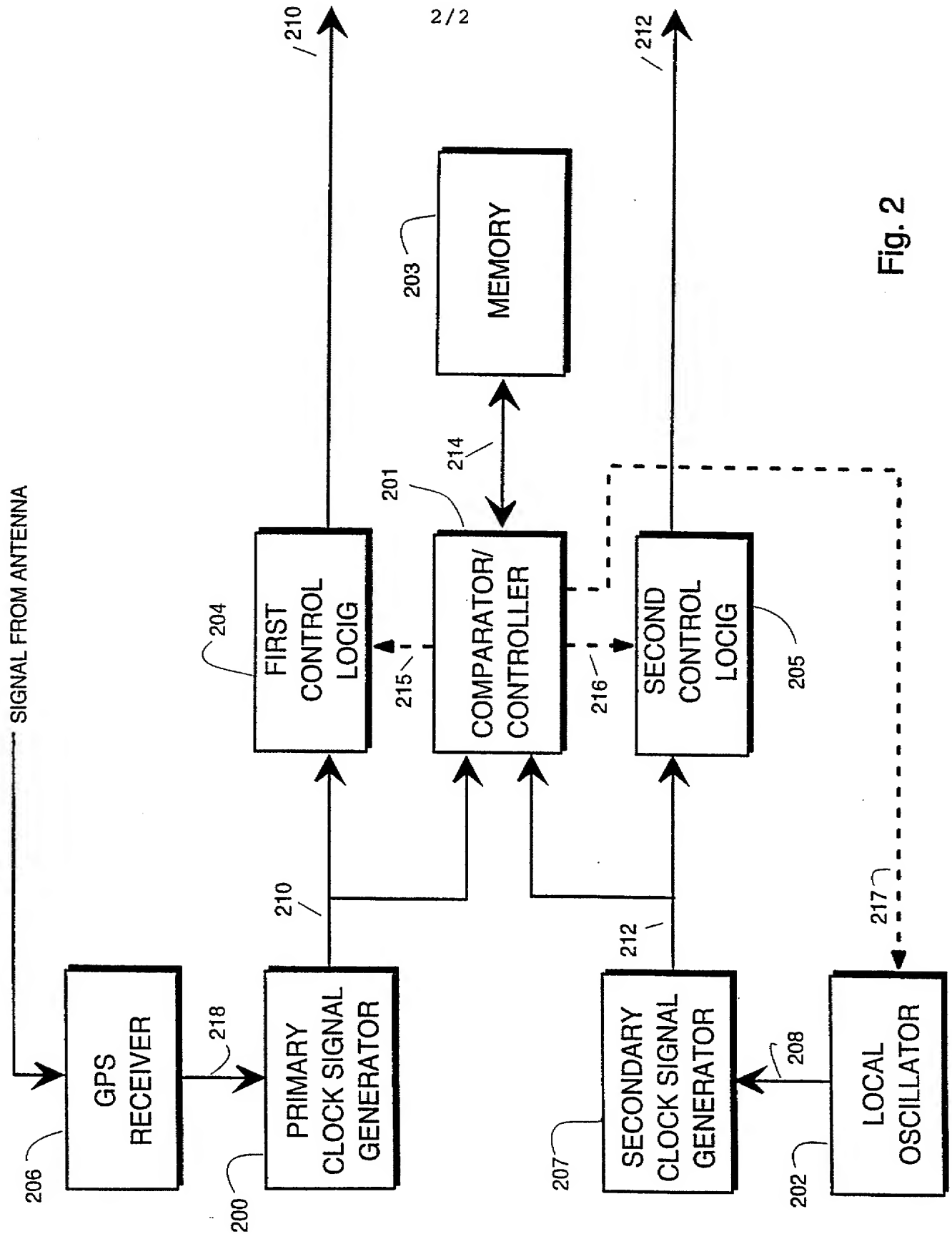


Fig. 1



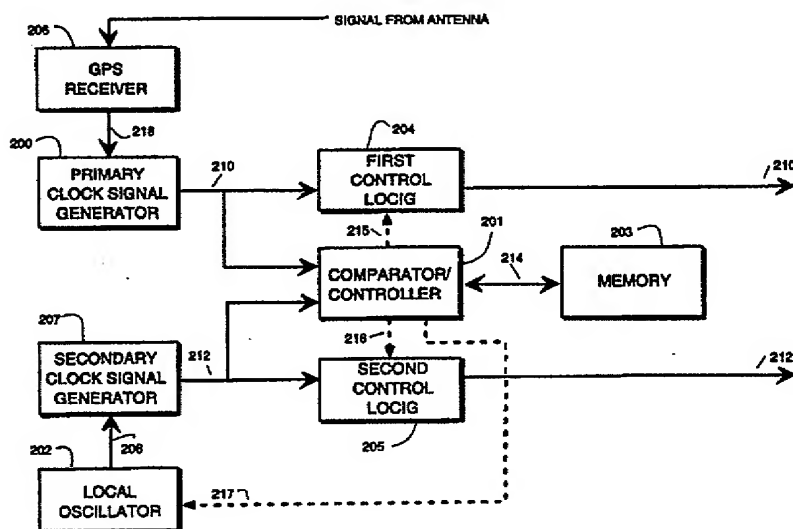




## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : <b>H04B 7/26, H04J 3/06, H04H 3/00, H04L 7/04</b>		A3	(11) International Publication Number: <b>WO 97/05722</b>
			(43) International Publication Date: 13 February 1997 (13.02.97)
(21) International Application Number: PCT/FI96/00421		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) International Filing Date: 25 July 1996 (25.07.96)			
(30) Priority Data: 08/507,530 26 July 1995 (26.07.95) US			
(71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY [FI/FI]; Mäkkylän puistotie 1, FIN-02600 Espoo (FI).			
(72) Inventor; and			
(75) Inventor/Applicant (for US only): OJANIEMI, Heikki [FI/US]; 5225 Fiore Terrace #D107, San Diego, CA 92122 (US).			
(74) Agent: OY KOLSTER AB; Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box 148, FIN-00121 Helsinki (FI).			
		<b>Published</b> <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>	
		(86) Date of publication of the international search report: 6 March 1997 (06.03.97)	

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR SYNCHRONIZING BASE SITES INDIVIDUALLY IN A COMMUNICATION SYSTEM



## (57) Abstract

A method for generating a timing signal of a base site, each base site receiving an external high accuracy signal (218) for using as a first reference signal. In order to ensure the synchronization of the base sites in all conditions the method comprises the steps of: comparing a primary clock signal (210) with a secondary clock signal (212) for producing an adjustment signal (217); adjusting as a response to said adjustment signal (217) the phase and frequency of the secondary clock signal (212); storing an adjustment signal information in a memory (203); in the presence of the external high accuracy signal, selecting the primary clock signal (210) as the timing signal; in the absence of the external signal, selecting the secondary clock signal (212) as the timing signal.

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finland	MN	Mongolia	US	United States of America
FR	France	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 96/00421

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC6: H04B 7/26, H04J 3/06, H04H 3/00, H04L 7/04  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC6: H04B, H04J, H04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 9410768 A1 (TELIA AB), 11 May 1994 (11.05.94), page 6, line 32 - page 7, line 23, claims 1,3, abstract --	1-12
A	US 4850032 A (THOMAS A. FREEBURG), 18 July 1989 (18.07.89), column 2, line 9 - column 4, line 29 --	1-12
A	US 4696052 A (ROBERT L. BREEDEN), 22 Sept 1987 (22.09.87), column 2, line 10 - line 61 --	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 January 1997

Date of mailing of the international search report

31 -01- 1997

Name and mailing address of the ISA/  
Swedish Patent Office  
Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM  
Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Kenneth Ahrengart  
Telephone No. +46 8 782 25 00

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 96/00421

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0592209 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION), 13 April 1994 (13.04.94), page 3, line 3 - line 50; page 5, line 23 - line 37; page 6, line 2 - line 32, figure 4  --	1-12
A	US 5101127 A (RICHARD SIMPSON), 31 March 1992 (31.03.92), column 4, line 55 - column 5, line 10, figure 1, abstract  -- -----	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

28/10/96

International application No.

PCT/FI 96/00421

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A1- 9410768	11/05/94	AU-A- 5379794 CA-A- 2145998 CN-A- 1101188 EP-A- 0667069 JP-T- 8502866 SE-B,C- 470037 SE-A- 9203137	24/05/94 11/05/94 05/04/95 16/08/95 26/03/96 25/10/93 25/10/93
US-A- 4850032	18/07/89	NONE	
US-A- 4696052	22/09/87	NONE	
EP-A1- 0592209	13/04/94	CA-A- 2107606 JP-A- 7283772 US-A- 5537685	08/04/94 27/10/95 16/07/96
US-A- <sup>3</sup> 5101127	31/03/92	NONE	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平10-513026

(43)公表日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	F I	
H 0 4 J 13/00		H 0 4 J 13/00	A
H 0 4 B 7/26		H 0 4 L 7/00	C
H 0 4 L 7/00		H 0 4 B 7/26	P
			N

審查請求 未請求 予備審查請求 未請求(全 18 頁)

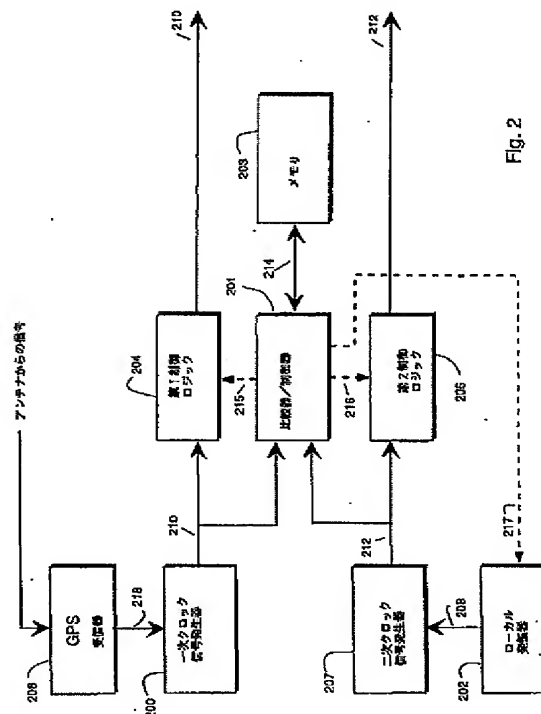
(21)出願番号	特願平9-507256	(71)出願人	ノキア テレコミュニケーションズ オサケ ユキチュア
(86) (22)出願日	平成8年(1996)7月25日		フィンランド エフイーエンー02150 エ スプー ケイララーデンティエ 4
(85)翻訳文提出日	平成9年(1997)3月26日	(72)発明者	オヤニエミ ハイッキ
(86)国際出願番号	PCT/FI96/00421		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92122 サンディエゴ フィオーレ テラ ス 5225 #ディー 107
(87)国際公開番号	WO97/05722	(74)代理人	弁理士 中村 稔 (外6名)
(87)国際公開日	平成9年(1997)2月13日		
(31)優先権主張番号	08/507,530		
(32)優先日	1995年7月26日		
(33)優先権主張国	米国(US)		

[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 通信システムのベースサイトを個々に同期する装置及び方法

(57) 【要約】

第1基準信号として使用するための外部の高精度信号(218)を各々受信するベースサイトのタイミング信号を発生する方法が提供される。あらゆる条件においてベースサイトの同期を確保するために、この方法は、一次クロック信号(210)を二次クロック信号(212)と比較して、調整信号(217)を発生し、この調整信号(217)に応答して二次クロック信号(212)の位相及び周波数を調整し、調整信号情報をメモリ(203)に記憶し、外部の高精度信号が存在する場合は、一次クロック信号(210)をタイミング信号として選択し、そして外部の高精度信号が存在しない場合は、二次クロック信号(212)をタイミング信号として選択するという段階を含む。



## 【特許請求の範囲】

1. 複数のベースサイト(101-104)を備え、各ベースサイトは、一次クロック信号発生器(200)の第1基準信号として使用するための外部の高精度信号(218)を受信する通信システムにおいてベースサイトのタイミング信号を発生する方法であって、

上記一次クロック信号発生器(200)からの一次クロック信号(210)を二次クロック信号発生器(207)からの二次クロック信号(212)と比較し、

上記両クロック信号の差に比例する調整信号(217)を発生し、

上記調整信号(217)にตอบสนองして、上記二次クロック信号(212)を一次クロック信号(210)にロックするように上記二次クロック信号(212)の位相及び周波数を調整し、

調整信号情報をメモリ(203)に記憶し、

上記外部の高精度信号が存在するときは、上記一次クロック信号(210)をタイミング信号として選択し、そして

上記外部の高精度信号が存在しないときは、上記二次クロック信号(212)をタイミング信号として選択し、そして上記メモリ(203)に記憶された以前の調整信号情報に基づいて新たな調整信号を発生する、

という段階を備えたことを特徴とする方法。

2. 上記二次クロック信号発生器のための第2の基準信号がローカル発振器(202)によって発生される請求項1に記載の方法。

3. 上記調整段階は、上記調整信号をローカル発振器(202)に供給して、その位相及び周波数を調整する段階を含む請求項2に記載の方法。

4. 環境に関する情報も上記調整信号情報に含まれる請求項1に記載の方法。

5. 上記調整信号情報は、ローカル発振器(202)の特性を含み、上記情報は、外部の高精度信号が存在する間に形成される請求項2に記載の方法。

6. 上記ローカル発振器(202)の特性は、調整信号に対するローカル発振器の応答に基づく請求項5に記載の方法。

7. 上記発生段階は、外部の高精度信号の欠陥にตอบสนองして第1制御信号(215)及び第2制御信号(216)を発生することを含む請求項1に記載の方法。

上記制御器(201)からの第2制御信号(216)にตอบสนองしてタイミングユニットの出力に二次同期信号(212)を接続するための第2ロジック(205)とを更に備えた請求項9に記載のタイミングユニット。

8. 上記選択段階において、上記二次クロック信号(212)は、上記第2制御信号(216)にตอบสนองしてタイミング信号として選択され、そして上記一次クロック信号は、上記第1制御信号(215)にตอบสนองしてタイミング信号として選択解除される請求項2に記載の方法。

9. 通信システムのベースサイト(101-104)のタイミング信号を発生するためのタイミングユニットであって、上記ベースサイトは、外部の高精度信号にロックされた一次同期信号を与えることができ、上記タイミングユニットは、

上記一次同期信号(210)を二次同期信号(212)と比較し、そしてこれらの同期信号間の差に比例する調整信号(217)を発生するための比較器(201)と、

上記比較器(201)に接続され、上記調整信号で位相及び周波数を調整することのできる二次同期信号(212)を発生するための二次クロック信号発生手段(207)と、

外部の高精度信号(218)が存在するときは上記一次同期信号(210)をタイミング信号として選択し、そして外部の高精度信号が欠乏するときは上記二次同期信号(212)をタイミング信号として選択する制御器(201)とを備え、

上記制御器(201)は、上記二次クロック発生手段(207)の特性を学習しそして上記特性を調整信号情報としてメモリ(203)に記憶し、上記外部の高精度信号に欠陥が生じたときに、メモリ(203)に既に記憶されている調整信号情報に基づいて新たな調整信号を発生することを特徴とするタイミングユニット。

10. 上記二次クロック信号発生手段は、二次クロック信号発生器(207)に接続されたローカル発振器(202)を備え、該ローカル発振器の信号の位相及び周波数は、調整信号(217)で調整することができる請求項9に記載のタイミングユニット。

11. 上記制御器(201)は、上記調整信号及び環境ファクタを含む種々のパラメータにตอบสนองしてローカル発振器(202)のデータを収集し、そしてこのデータに基づいてローカル発振器の特性を計算する請求項10に記載のタイミングユニット。

12. 上記制御器(201)からの第1制御信号にตอบสนองしてタイミングユニットの出力に一次同期信号(210)を接続するための第1ロジック(204)と、

## 【発明の詳細な説明】

通信システムのベースサイトを個々に同期する装置及び方法

## 発明の分野

本発明は、一般に、通信システムの同期に係り、より詳細には、少なくとも1つの中央サイトと複数のベースサイトとを含む通信システム内のベースサイトの同期に係る。

## 先行技術の説明

ある通信システム、特に、セルラー電話システムにおいて、システムを有効に動作するためには、ベースサイトと加入者ユニットとの間の絶対的なタイミングが重要である。特に、コード分割多重アクセス(CDMA)デジタルセルラー無線システムにおいては、機能的なベースサイトがグローバルポジショニングシステム(GPS)の時間の土3 $\mu$ s以内に同期しなければならないので、これが必須となる。その結果、ベースサイトは、高い精度で互いに同期される。精度要件を達成することが重要な理由は、タイミング及び同期がずれると、CDMA無線システムの性能が低下し、システムを利用する加入者が受けるサービスが悪くなるからである。精度要件は、単一のベースサイトとパーソナルステーションとの間の通信に関して重要であるだけでなく、特に2つ以上のベースサイトが1つのパーソナルステーションと通信するときにも重要である。後者は、特に重要である。というのは、CDMAパーソナルステーションは、少なくとも2つのベースサイトからの送信をダイバーシティ受信しそしてそれらの送信の一方又は他方に基づいて受信判断を行うことができるからである。この目的を達成するために、信号を送信する2つのベースサイトが時間的に絶対的に同期され、加入者ユニットが両方の送信を同時に受け取りそして必要に応じて受信を実行することが明らかである。

GPSシステムの時間に対し規定の同期を達成するための典型的な解決策は、GPS受信器を各ベースサイトに配置しそしてGPS受信器からの信号出力を利用してベースサイトのタイミングを同期することである。しかしながら、GPSシステムには多数の欠陥が生じる。例えば、GPSは、強制的に又はサービスによってサービスから外れたり、ベースサイトのGPS受信器が欠陥状態となった



り、ベースサイトのGPS受信器がサービスを受け持ったり、又はベースサイトにアンテナ又はケーブルの欠陥が生じたりすることがある。更に、GPS信号を受信することができない又は許されない国々もある。それ故、このような状態に対してあるバックアップ方法が必要となる。

GPS同期をとれない場合に同期をバックアップする技術として種々の方法が開発されている。

第1に、高精度のクロック又は発振器（例えば、ルビジウムのクロック）をベースサイトに設置することができる。この方法は、ユニットの数が増加するという形態でベースステーションの複雑さを増加させる。又、ベースサイトのコストも実質的に増大し、更に、この方法は、精度に制約があり、従って、バックアップ時間が制限され、即ちこの方法は効率的なものではない。

第2に、中央の高精度発振器を利用することができる。この場合に、同期及びタイミング情報を中央サイト又は多数の中央サイトから搬送する手段を開発しなければならない。このような手段は、製造が困難で且つコストがかかり、そしてシステムの複雑さ及びシステムを維持するに必要な作業を明らかにかなり増加させることになる。

第3に、ベースサイトで受信する外部信号を基準信号として使用するか、又はベースサイトを同期させる信号として使用することができる。この外部信号は、地上の送信ネットワークから受信する信号でもよいし、或いは空中から受信する別の信号（GPS信号とは別の）でもよい。しかしながら、これら信号は、充分な正確さも安定性もなく、このように使用することはできない。サイトベースで信号を特徴付けるシステムが構成される場合に、これらシステムは、常に、システムの複雑さ及びコストを増大する。更に、ベースサイトに追加ユニット（受信器）を付加することにより少なくとも余計なコストが常にかかる。

最後に、ベースサイトのような種々の分散ネットワーク要素が地上の送信ネットワークを経て中央サイト（例えば、MSC、即ち移動交換センター）に向かってビットパターンを送信することができる。又、中央サイトも、分散したネットワーク要素に向かってビットパターンを送信することができる。受信端においてビットパターンがループバックされる。送信したビットパターンと受信したビッ

い実施形態では、通信システムは、GPSシステム時間に同期されたCDMAデジタルセルラー無線電話システムである。従って、各ベースステーションは、GPSサテライト100から同期信号を受信する。本発明は、主たる同期ソース100から主たる同期信号105-108を受信することのできるセルラーベースサイト101-104に関する。

図2は、本発明によるタイミングユニットである。このタイミングユニットは各ベースサイト101-104に存在する。このタイミングユニットは、2つのクロック信号発生器、即ち一次クロック信号発生器200及び二次クロック信号発生器207を備えている。一次クロック信号発生器200、ひいては、全タイミングユニットの主たる同期ソースは、GPSサテライトからの外部高精度同期信号105-108を受信するGPS受信器206である。GPS受信器206から、高精度の同期信号218は、一次クロック信号発生器200へ第1の基準信号として送られ、該発生器は、一次クロック及び同期信号210を発生する。従って、一次クロック信号発生器200は、高精度GPS同期信号218を使用して、サイトの動作に必要な全てのクロック及び同期信号を発生する。二次クロック信号発生器207の二次同期ソースは、二次同期信号208を発生するローカル発振器202であり、同期信号208は、第2の基準信号として二次クロック信号発生器207へ送られる。二次クロック信号発生器は、二次クロック及び同期信号212を発生する。

更に、タイミングユニットは、クロック信号発生器200及び207の出力に接続された比較器/制御器201を備えている。この比較器/制御器は、一次クロック信号210と二次クロック信号212とを比較し、これら信号とメモリ203に記憶された情報の両方に基づいて判断を行い、第1制御ロジック204のための第1制御信号215と、第2制御ロジック205のための第2制御信号216とを出力する。第1制御ロジック204を第1制御信号215で制御しそして第2制御ロジック205を第2制御信号216で制御することにより、比較器/制御器201は、一次クロック信号発生器200からの一次クロック及び同期信号210をベースサイトに使用するか又は二次クロック信号発生器212からの二次クロック及び同期信号212をベースサイトに使用するかを選択する。

トパターン、そしてそれらの送信時間と受信時間との間の遅延を比較することにより、ネットワーク要素は、それらのタイミングを調整し、同期状態に留まることができる。

#### 発明の要旨

従って、本発明の目的は、長期間にわたり信頼性のある同期冗長性を与え、同時に、システム設計及び動作をできるだけ簡単に且つコスト効率良く維持することである。

簡単に述べると、本発明は、各ベースサイトごとに個々にローカル発振器の振る舞いを特徴付け、即ち学習するタイミングユニット及び方法を包含する。この特徴付けは、各ベースサイトごとに別々に行われる。通信システムは、ローカル位置の各発振器の振る舞いを学習するための手段に接続されるものとして、特徴付け時間中に収集した情報を記憶するための各ベースサイトの手段と、ローカル発振器がベースサイトの同期ソースとして使用されるときにベースサイトの上記記憶された情報を用いてローカル発振器を制御するための手段とを有する。従って、本発明は、各ベースサイトのローカル発振器を制御された仕方を使用する冗長性同期方法であって、ローカル発振器の制御に使用する情報が各発振器の振る舞いのそれ以前に収集された情報であるような同期方法を提供する。

#### 図面の簡単な説明

図1は、CDMAデジタル無線電話システムのような通信システムを一般的に示す図である。

図2は、ベースサイトにおけるタイミングユニットを一般的に示すブロック図である。

#### 好ましい実施形態の詳細な説明

図1は、複数のベースサイト101、102、103、104と、移動交換センターMSCである中央サイトとを備えた公知の通信システムを一般的に示す。移動ステーション（図示せず）とベースサイトとの間の通信は、空中を経て行われる。この通信システムは、何らかのセルラー無線電話システム、即ちアナログ及びデジタルの周波数分割多重アクセス（FDMA）、時分割多重アクセス（TDMA）及びコード分割多重アクセス（CDMA）システムでよい。好まし

各ベースサイトの寿命の初期の段階に、各ベースサイトのタイミングユニット及びGPS受信器206は、一次クロック信号発生器200からの一次クロック及び同期信号210が正しく送信されて各ベースサイトを正しく動作できるように初期化される。同時に、各ベースサイトのローカル発振器202も初期化される。ローカル発振器は、二次同期信号208を二次クロック信号発生器207へ送信し、クロック及び同期信号212を発生し始める。一次クロック信号発生器210からの一次クロック及び同期信号210と、二次クロック信号発生器207からの対応する信号212は、比較器/制御器201により受け取られる。

比較器/制御器は、受け取った信号210及び212を比較する。信号の相違が見つかったら、比較器/制御器201は、調整信号217をローカル発振器202へ送る。この調整信号に反応して、ローカル発振器202は、二次同期信号208を調整し、これは、二次クロック信号発生器207からの二次クロック及び同期信号212に変更を生じさせる。比較器/制御器201は、二次クロック及び同期信号212を一次クロック及び同期信号210と同一にするまで調整信号217を与える。二次クロック及び同期信号212を調整する全時間中に、比較器/制御器201は、第1及び第2の制御信号215、216及び制御ロジック204、205を用いて、一次クロック及び同期信号210のみがベースサイトに更に分配されるが、二次クロック信号発生器207からの二次クロック及び同期信号212は分配されないように確保する。

一次クロック信号発生器200及び二次クロック信号発生器207は、物理的に1つのユニットとして実施されてもよい。これらの論理的表示において、これら発生器は、簡単化のために、個別のユニットとして示されている。

時間の経過に伴い、ローカル発振器202の振る舞いが変化する。これは、発振器の経年変化と、温度、湿度等の変化のようなベースサイトの状態の変化とによるものである。種々の変化及び経年変化の結果として、二次同期信号208も変化し、そして二次クロック及び同期212がずれる。しかしながら、これは、一次のクロック及び同期信号210と二次のクロック及び同期信号212を常時比較する比較器/制御器201により気付く。その結果、必要のたびに、比較器/制御器201は、調整信号217を与え、二次のクロック及び同期信号212

を一次のクロック及び同期信号210と一致させる。

比較器/制御器201は、クロック及び同期信号210及び212と比較し、それに応じて、調整信号217でローカル発振器202を調整するだけでなく、ローカル発振器202に与えられた調整信号217に関する全ての関連情報を記憶する。記憶される全ての情報は、環境情報（温度、湿度等）と、調整信号217を与える前後の二次同期信号208の値及び二次クロック及び同期信号212の値と、調整信号の値と、調整信号を与えた時間とを含む。この情報は、この目的のために指定されたメモリエリア203に記憶される。このように、比較器/制御器201は、環境変化と、二次同期信号208を正しく保持するために何をしたかについてのローカル発振器の振る舞いの最新情報を常にメモリに有している。過去からの記憶された情報に基づいて、制御器201は、1つ以上の上記パラメータが変化する場合に将来のローカル発振器の振る舞いを推定することができる。

一次クロック及び同期信号210に欠陥が生じた場合には、比較器/制御器201は、その状況を認識し、第1及び第2の制御信号215、216と、第1及び第2の制御ロジック204、205とを使用して、二次クロック及び同期信号212の分配を開始させ、そして一次クロック及び同期信号210の分配を停止させる。二次クロック及び同期信号212は、常時得ることができ、それ故、これらを使用するための切り換えは、ベースサイトの他部分に明らかになように生じる。

二次クロック及び同期信号212がベースサイトに分配される際には、ローカル発振器の振る舞い及び特性に関してそれ以前に収集したメモリ203の情報が比較器/制御器201によりメモリからライン214を経て読み取られ、そしてローカル発振器への調整信号217を形成するのに使用される。

各ローカル発振器の振る舞いを個々に記憶する方法は、二次同期信号を各ベースサイトにおいて個々に正確に同調することができ、この方法は、良好な長期間バックアップ解決策であるとなすことができる。

ローカル発振器202からの二次同期信号208は、必要な限り使用される。一次クロック及び同期信号210が再び得られるようになった後に、比較器/制

直ちに供給することができ、そして比較器/制御器は、調整信号の記憶を開始することができる。従って、この方法は、スタンドアロン式のベースサイトでも機能する。優れた点としては、新たなベースサイトが使用に供されるときには、それらが地上送信ネットワーク及び基本構造の他部分に接続される充分前に設置されそして任務が与えられることである。

本発明の好ましい実施形態を図示して説明したが、本発明の精神及び範囲から逸脱せずに、その形式及び細部に種々の変更がなされ得ることが当業者に明らかであろう。

制御器201は、制御信号215及び216と、制御ロジック204及び205とを使用し、一次クロック及び同期信号の分配を開始し、そして二次クロック及び同期信号の分配を停止する。ここから、動作は通常のように続けられ、即ち一次クロック及び同期信号210が使用され、比較器/制御器201は、一次と二次のクロック及び同期信号と比較し、調整信号217をローカル発振器へ与え、調整及び環境に関する必要な情報を記憶する。

ベースサイト当たり2つ以上のローカル発振器を同様の特徴のロジックと組み合わせ使用し、システムに更なる冗長性を与えることも可能であり且つ任意である。

ここに提案する方法及び装置は、公知のタイミングシステムに比して多数の効果を有する。同期のために外部の構成体は何ら必要とされず、CDMAシステムにおいて何らかに仕方で受け取られるGPS信号以外の信号を受け取る必要もない。又、余計な送信器、受信器、アンテナ又は信号プロトコルを地上送信ネットワークにわたって配置する必要もない。この方法は、これを実施するのに必要なハードウェアの価格について非常にコスト効率が高く、そして比較器ソフトウェアの設計作業は、各サイトに余分な受信器又は送信器を設ける費用よりも確実に安い。オペレータの観点から、地上送信ネットワークを使用する方法よりも管理が容易で且つ低廉である。例えば、高価なルビジウムクロックではなく、安価な発振器を使用することができる。

更に、各ベースサイト、即ち各ローカル発振器は、個々に取り扱うことができる。従って、二次同期信号でも相当の精度を得ることができる。精度の限界は、ローカル発振器の振る舞いを学習しそして記憶するのに使用されるロジックと、ローカル発振器の調整データを記憶するのに使用されるメモリのサイズだけである。本発明の方法は、GPS信号が世界的に利用できない場合だけでなく、1つ以上のサイトのGPS受信アンテナ又はアンテナからのケーブルに欠陥があるか或いはGPS受信器自体又は一次クロック信号発生器に欠陥がある場合にも、冗長性を与える。ここに提案する方法は、使用する地上送信方法とは全く独立している。これはベースサイトの設置直後に使用できる。ベースサイトが設置され、電源が入れられそして部分的に初期化された後に、一次クロック及び同期信号を

【図1】

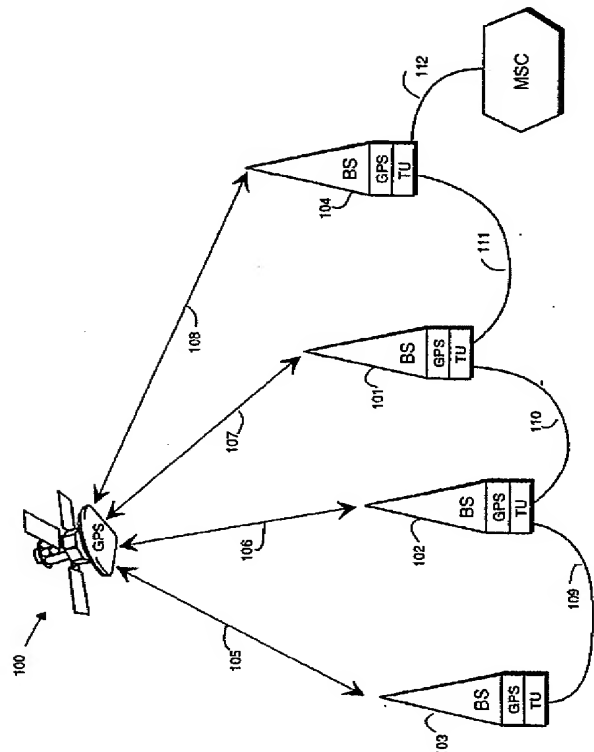


Fig. 1

【図2】

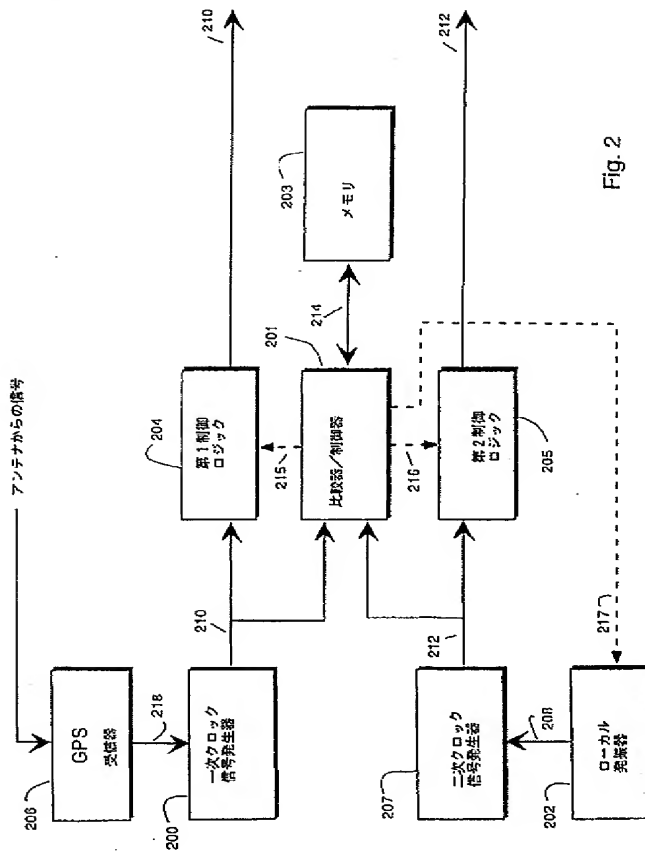


Fig. 2

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN

## 【國際調查報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 96/00421

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC6: H04B 7/26, H04J 3/06, H04H 3/00, H04L 7/04 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC6: H04B, H04J, H04H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
SE,DK,FI,NO classes as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WD 9410768 A1 (TELIA AB), 11 May 1994 (11.05.94), page 6, line 32 - page 7, line 23, claims 1,3, abstract --	1-12
A	US 4850032 A (THOMAS A. FREEBURG), 18 July 1989 (18.07.89), column 2, line 9 - column 4, line 29 --	1-12
A	US 4696052 A (ROBERT L. BREEDEN), 22 Sept 1987 (22.09.87), column 2, line 10 - line 61 --	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
28 January 1997		31 -01- 1997
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Kenneth Ahrengart Telephone No. +46 8 782 25 00

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI 96/00421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0592209 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION), 13 April 1994 (13.04.94), page 3, line 3 - line 50; page 5, line 23 - line 37; page 6, line 2 - line 32, figure 4 --	1-12
A	US 5101127 A (RICHARD SIMPSON), 31 March 1992 (31.03.92), column 4, line 55 - column 5, line 10, figure 1, abstract -- -----	1-12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

28/10/96

International application No.

PCT/FI 96/00421

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A1- 9410768	11/05/94	AU-A- 5379794	24/05/94
		CA-A- 2145998	11/05/94
		CN-A- 1101188	05/04/95
		EP-A- 0667069	16/08/95
		JP-T- 8502866	26/03/96
		SE-B,C- 470037	25/10/93
		SE-A- 9203137	25/10/93
US-A- 4850032	18/07/89	NONE	
US-A- 4696052	22/09/87	NONE	
EP-A1- 0592209	13/04/94	CA-A- 2107606	08/04/94
		JP-A- 7283772	27/10/95
		US-A- 5537685	16/07/96
US-A- 5101127	31/03/92	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)